

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 991 606**

51 Int. Cl.:

G08B 17/107 (2006.01)

G08B 21/12 (2006.01)

G08B 21/14 (2006.01)

G08B 21/16 (2006.01)

G08B 29/24 (2006.01)

G08B 29/26 (2006.01)

G01V 8/12 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **29.10.2018** **PCT/US2018/057986**

87 Fecha y número de publicación internacional: **09.05.2019** **WO19089450**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.10.2018** **E 18801215 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.10.2024** **EP 3704679**

54 Título: **Compensador en un dispositivo detector**

30 Prioridad:

30.10.2017 US 201762578582 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

04.12.2024

73 Titular/es:

CARRIER CORPORATION (100.0%)
13995 Pasteur Boulevard
Palm Beach Gardens, FL 33418, US

72 Inventor/es:

BUCHHOLZ, MATTHEW J.

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 991 606 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Compensador en un dispositivo detector

- 5 El tema descrito en el presente documento se relaciona en general con dispositivos detectores, y más particularmente con un dispositivo detector que incluye un compensador.

10 Los dispositivos detectores fotoeléctricos, tales como detectores de humo, normalmente utilizan una fuente de luz transmitida en un ángulo con respecto a un fotodetector que impide que el fotodetector detecte un nivel de luz suficientemente alto en condiciones nominales. Cuando el humo está presente, las partículas de humo dispersan la luz de la fuente de luz y el fotodetector detecta una parte de la luz. El nivel de señal detectado por el fotodetector puede variar debido a una serie de efectos, tales como las condiciones ambientales, las variaciones de los componentes, la antigüedad de los componentes y similares.

- 15 El documento US 2017/249819 A1 describe un sistema de monitoreo de incendios que incluye un detector de humo, que puede corregir un valor medido de densidad de humo derivado de la luz detectada, utilizando valores de referencia y coeficientes de corrección.

20 Según un primer aspecto de la invención, un dispositivo detector incluye una fuente de luz dispuesta dentro de una cámara; un sensor dispuesto dentro de la cámara desplazado físicamente de la fuente de luz, siendo el sensor para detectar luz de la fuente de luz a medida que es dispersada por partículas en la cámara, siendo el sensor un sensor fotodetector; un circuito compensador acoplado eléctricamente con el sensor, comprendiendo el circuito compensador un circuito de amplificación operable para amplificar una salida del sensor como una señal de sensor amplificada y un circuito sumador operable para sumar la señal de sensor amplificada con una
 25 señal de compensación de desplazamiento para producir una señal de sensor compensada, siendo el circuito sumador un circuito analógico; un convertidor analógico-digital operable para muestrear y cuantificar la señal de sensor compensada como un valor digital; un convertidor digital-analógico operable para convertir la señal de compensación de desplazamiento de una señal digital a una señal analógica antes de sumar en el circuito sumador; y un controlador. El controlador puede funcionar para desenergizar la fuente de luz; recibir una señal de sensor generada por el sensor, en donde la señal de sensor recibida en el controlador es la señal de sensor amplificada muestreada y cuantificada a través del convertidor analógico a digital cuando la señal de compensación de desplazamiento tiene un valor de compensación cero; determinar una o más fuentes de error incluidas en un valor de aire limpio de la señal de sensor con la fuente de luz desenergizada; determinar un factor de compensación para ajustar la señal de sensor, en donde el factor de compensación se determina
 30 como el ajuste necesario para alcanzar un valor de aire limpio de referencia objetivo que representa un valor de inicio para la comparación con un límite de alarma basado en una o más fuentes de error; generar la señal de compensación de desplazamiento basada en el factor de compensación y emitir la señal de compensación de desplazamiento al circuito compensador para producir una señal de sensor compensada como un ajuste a la señal de sensor. El controlador puede funcionar además para energizar la fuente de luz y monitorear la señal de sensor compensada con respecto al límite de alarma, y activar un evento de alarma basado en la señal de sensor compensada que excede el límite de alarma.

45 Según un segundo aspecto de la invención, un dispositivo detector incluye una fuente de luz dispuesta dentro de una cámara; un sensor dispuesto dentro de la cámara desplazado físicamente de la fuente de luz, siendo el sensor para detectar luz de la fuente de luz a medida que es dispersada por partículas en la cámara, en donde el sensor es un sensor fotodetector; un circuito compensador acoplado eléctricamente con el sensor en donde el circuito compensador comprende un circuito de amplificación operable para amplificar una salida del sensor del sensor como una señal de sensor amplificada y un circuito sumador operable para sumar la señal del sensor amplificada con una señal de compensación de desplazamiento para producir una señal de sensor compensada, en donde el circuito sumador es un circuito analógico; un convertidor digital a analógico operable para convertir la señal de compensación de desplazamiento de una señal digital a una señal analógica antes de sumar en el circuito sumador; y un controlador que comprende un convertidor analógico a digital operable para muestrear y cuantificar la señal del sensor compensada como un valor digital. El controlador puede funcionar para desenergizar la fuente de luz; recibir una señal de sensor generada por el sensor, en donde la
 50 señal de sensor recibida en el controlador es la señal de sensor amplificada cuando la señal de compensación de desplazamiento tiene un valor de compensación cero; determinar una o más fuentes de error incluidas en un valor de aire limpio de la señal de sensor con la fuente de luz desenergizada; determinar un factor de compensación para ajustar la señal de sensor, en donde el factor de compensación se determina como el ajuste necesario para alcanzar un valor de aire limpio de referencia objetivo que representa un valor de inicio para la comparación con un límite de alarma basado en una o más fuentes de error; generar la señal de compensación de desplazamiento basada en el factor de compensación, y emitir la señal de compensación de desplazamiento al circuito compensador para producir una señal de sensor compensada como un ajuste a la señal de sensor. El controlador puede funcionar además para energizar la fuente de luz y monitorear la señal de sensor compensada con respecto al límite de alarma, y activar un evento de alarma basado en la señal de sensor compensada que excede el límite de alarma.

Opcionalmente, el controlador puede además operar para determinar si la señal del sensor compensada ha aumentado por encima de un valor de referencia y aumentar la señal de compensación hasta que la señal del sensor compensada esté en el valor de referencia o por debajo de él.

5 Opcionalmente, el controlador puede además detectar una solicitud de silencio, aumentar la señal de compensación hasta que la señal del sensor compensada esté por debajo del límite de alarma en respuesta a la solicitud de silencio, y restablecer la señal de compensación después de que transcurra un período de tiempo predeterminado desde la detección de la solicitud de silencio.

10 Opcionalmente, el controlador puede además operar para monitorear un sensor de temperatura para determinar un valor de temperatura actual y determinar el factor de compensación basado en el valor de temperatura actual y un mapeo del desplazamiento de compensación de temperatura.

Opcionalmente, el controlador puede además realizar un seguimiento de un valor promedio de la señal del sensor compensada durante un período de tiempo prolongado y disminuir la señal de compensación de desplazamiento en función del valor promedio hasta que la señal del sensor compensada esté en o por debajo de un valor objetivo a largo plazo.

Según un tercer aspecto de la invención, un método para operar un dispositivo detector incluye desenergizar una fuente de luz; recibir, en un controlador del dispositivo detector, una señal de sensor generada por un sensor en una cámara del dispositivo detector, en donde la fuente de luz está dispuesta dentro de la cámara junto con el sensor que está desplazado físicamente de la fuente de luz, siendo el sensor para detectar luz de la fuente de luz a medida que es dispersada por partículas en la cámara, y el sensor es un fotodetector; determinar una o más fuentes de error incluidas en un valor de aire limpio de la señal del sensor con la fuente de luz desenergizada; determinar, por el controlador del dispositivo detector, un factor de compensación para ajustar la señal del sensor, en donde el factor de compensación se determina como el ajuste necesario para alcanzar un valor de aire limpio de referencia objetivo que representa un valor de inicio para la comparación con un límite de alarma basado en una o más fuentes de error; generar una señal de compensación de desplazamiento basada en el factor de compensación; convertir, por un convertidor digital a analógico, la señal de compensación de desplazamiento de una señal digital a una señal analógica antes de sumar en un circuito sumador; y emitir la señal de compensación de desplazamiento a un circuito compensador para producir una señal de sensor compensada como un ajuste a la señal de sensor, en donde el circuito compensador comprende un circuito de amplificación operable para amplificar una salida de sensor del sensor como una señal de sensor amplificada y el circuito sumador operable para sumar la señal de sensor amplificada con la señal de compensación de desplazamiento para producir la señal de sensor compensada, en donde el circuito sumador es un circuito analógico. El método también incluye muestrear y cuantificar, mediante un convertidor analógico-digital, la señal del sensor compensada como un valor digital; energizar la fuente de luz y monitorear la señal del sensor compensada con respecto al límite de alarma; y activar un evento de alarma basado en la señal del sensor compensada que excede el límite de alarma; en donde la señal del sensor recibida en el controlador es la señal del sensor amplificada muestreada y cuantificada a través del convertidor analógico-digital cuando la señal de compensación de desplazamiento tiene un valor de desplazamiento cero. De acuerdo con un tercer aspecto de la invención, un método de funcionamiento de un dispositivo detector incluye desenergizar una fuente de luz; recibir, en un controlador del dispositivo detector, una señal de sensor generada por un sensor en una cámara del dispositivo detector, en donde la fuente de luz está dispuesta dentro de la cámara junto con el sensor que está físicamente desplazado de la fuente de luz, siendo el sensor para detectar la luz de la fuente de luz a medida que se dispersa por las partículas en la cámara, y el sensor es un fotodetector; determinar una o más fuentes de error incluidas en un valor de aire limpio de la señal del sensor con la fuente de luz desenergizada; determinar, mediante el controlador del dispositivo detector, un factor de compensación para ajustar la señal del sensor, en donde el factor de compensación se determina como el ajuste necesario para alcanzar un valor de aire limpio de referencia objetivo que representa un valor de partida para la comparación con un límite de alarma basado en la una o más fuentes de error; generar una señal de compensación basada en el factor de compensación; convertir, mediante un convertidor digital-analógico, la señal de compensación de una señal digital a una señal analógica antes de sumarla en un circuito sumador; y emitir la señal de compensación de desplazamiento al circuito compensador para producir una señal del sensor compensada como un ajuste a la señal del sensor, en donde el circuito compensador comprende un circuito de amplificación operable para amplificar una salida del sensor del sensor como una señal del sensor amplificada y el circuito sumador operable para sumar la señal del sensor amplificada con la señal compensada de compensación para producir la señal del sensor compensada, en donde el circuito sumador es un circuito analógico. El método también incluye energizar la fuente de luz y monitorear la señal del sensor compensada con respecto al límite de alarma; y activar un evento de alarma basado en la señal del sensor compensada excediendo el límite de alarma; en donde el controlador comprende un convertidor análogo-digital operable para muestrear y cuantificar la señal del sensor compensada como un valor digital; en donde la señal del sensor recibida en el controlador es la señal amplificada del sensor cuando la señal de compensación de desplazamiento tiene un valor de desplazamiento cero.

Los efectos técnicos de las realizaciones de la presente divulgación incluyen compensar un detector de un

dispositivo detector para mejorar las capacidades de detección.

Las características y elementos anteriores pueden combinarse en diversas combinaciones sin exclusividad, menos que se indique expresamente lo contrario. Estas características y elementos, así como el funcionamiento de los mismos, se harán más evidentes a la luz de la siguiente descripción y de los dibujos adjuntos. Debe entenderse, sin embargo, que la siguiente descripción y dibujos pretenden ser de naturaleza ilustrativa y explicativa y no limitativa.

Las siguientes descripciones no deberían considerarse limitativas de ninguna manera. Con referencia a los dibujos adjuntos, los elementos similares están enumerados de forma similar:

La FIG. 1 es una vista en perspectiva de un ejemplo de un dispositivo detector;

La FIG. 2 es una vista detallada del dispositivo detector de la FIG. 1;

La FIG. 3 es un diagrama esquemático de un sistema de control de un dispositivo detector;

La FIG. 4 es un diagrama de circuito de un circuito compensador de un dispositivo detector;

La FIG. 5 es un gráfico de la compensación proporcionada por un circuito compensador; y

La FIG. 6 es un diagrama de flujo de proceso de un método de operación de un dispositivo detector utilizando un circuito compensador.

Una descripción detallada de una o más realizaciones del aparato y método descritos se presenta en el presente documento a modo de ejemplificación y no de limitación con referencia a las Figuras.

Haciendo referencia ahora a las FIGS. 1-3, se ilustra un ejemplo de un dispositivo detector 20. El dispositivo detector 20 incluye un conjunto de carcasa 22 que tiene una primera parte de carcasa superior 24 y una segunda parte de carcasa inferior 26 que está conectada de forma extraíble a la primera parte de carcasa 24. El dispositivo detector 20 incluye además un sistema de control 30 que incluye al menos un circuito detector 32 y al menos un circuito de alarma 34 descritos con más detalle a continuación con referencia a las FIGS. 3 y 4. Cuando la primera y la segunda parte de carcasa 24, 26 están conectadas, la primera y la segunda parte de carcasa 24, 26 encierran el sistema de control 30 y otros componentes necesarios para el funcionamiento del dispositivo detector 20. Tal y como se utilizan en el presente documento, los términos "superior", "inferior" y similares se refieren al dispositivo detector 20 en uso cuando está montado en una superficie, tal como por ejemplo el techo de un edificio. Por lo tanto, la parte superior de la carcasa 24 suele estar más cerca del techo que la parte inferior de la carcasa 26, y la parte inferior de la carcasa 26 es normalmente la parte del dispositivo 20 que estará orientada hacia abajo, hacia el suelo del edificio. En algunas realizaciones, el dispositivo detector 20 puede montarse en una pared de forma que la parte superior de la carcasa 24 esté más cerca de la pared que la parte inferior de la carcasa 26, y la parte inferior de la carcasa 26 es normalmente la parte del dispositivo 20 que mirará hacia fuera, hacia el espacio interior de la habitación o espacio a vigilar.

En la realización no limitante de la FIG. 2, la parte superior de la carcasa 24 incluye una placa base 36 y una placa embellecedora 38 dispuesta hacia arriba adyacente a la placa base 36. La placa embellecedora 38 normalmente se coloca adyacente o al ras de una superficie de montaje, tal como un techo o una pared, por ejemplo. Como se muestra, tanto la placa embellecedora 38 como la placa base 36 incluyen una abertura 40, 42 situada centralmente respectivamente, que tienen un tamaño y forma similares. En realizaciones donde el dispositivo detector 20 está "cableado", una fuente de energía 44 ubicada dentro de la superficie de montaje, tal como una fuente de alimentación de CA, por ejemplo, puede extenderse hacia las aberturas 40, 42 alineadas.

Una placa de circuito impreso 46 está dispuesta generalmente entre la placa base 36 y una superficie adyacente de la parte de carcasa inferior 26. La placa de circuito impreso 46 incluye los circuitos y/o componentes asociados con al menos un circuito de detección 32 y al menos un circuito de alarma 34. En realizaciones donde el dispositivo detector 20 está "cableado", la placa de circuito impreso 46 está conectada directamente a la fuente de energía 44. En dichas realizaciones, parte de la placa de circuito impreso 46 puede extenderse hacia la abertura 40, 42 central de la parte superior de la carcasa 24 para conectarse a la fuente de energía 44. La placa de circuito impreso 46 puede adaptarse para recibir una o más baterías suficientes para proporcionarle energía para operar el dispositivo detector 20 durante un período de tiempo prolongado. La energía proporcionada por las baterías puede ser la única fuente de energía utilizada para operar el dispositivo detector 20, o alternativamente, puede ser complementaria a la fuente de alimentación 44, por ejemplo en el caso de un fallo o pérdida de energía en la fuente de alimentación.

El dispositivo detector 20 puede incluir un dispositivo de transmisión de luz 74, tal como un tubo de luz por ejemplo, colocado dentro de la carcasa 22 generalmente entre la placa de circuito impreso 46 y la parte inferior

de la carcasa 26. El dispositivo de transmisión de luz 74 puede ser un dispositivo pasivo formado a partir de un material plástico claro o generalmente transparente y configurado para difundir y distribuir uniformemente la luz generada como indicador externo, tal como un diodo emisor de luz u otro elemento de visualización.

- 5 Un mecanismo de generación de sonido 48 puede estar dispuesto entre la placa de circuito impreso 46 y la parte inferior de la carcasa 26. El mecanismo de generación de sonido 48 recibe energía de la placa de circuito impreso 46 para generar un ruido en respuesta a la detección de una condición. Acoplado a la parte inferior de la carcasa 26 hay un mecanismo accionable 50, tal como un botón. El mecanismo accionable 50 puede ser un botón configurado para realizar una o más funciones del dispositivo detector 20 cuando se acciona. Ejemplos de operaciones realizadas a través del mecanismo accionable 50 incluyen, pero no se limitan a, una función de pulsar para probar, un "silencio" de alarma, un "silencio" de batería baja y un "silencio" de fin de vida útil, la inscripción por radiofrecuencia de dispositivos detectores 20 adicionales, tales como en un sistema de detección que incluye una pluralidad de dispositivos detectores 20 configurados para comunicarse entre sí de forma inalámbrica, y para reiniciar el dispositivo detector 20 una vez extraído de su embalaje, por ejemplo.

- 15 En la realización ilustrada, no limitante, el mecanismo accionable 50 se recibe dentro de una abertura formada en la parte inferior de la carcasa 26, y está acoplado operativamente a un sistema de control 30 de la placa de circuito impreso 46. Aunque el mecanismo accionable 50 se muestra colocado en el centro de la parte inferior de la carcasa, las realizaciones donde el mecanismo accionable 50 está colocado en otra posición también están dentro del alcance de la descripción. Además, debe entenderse que en realizaciones donde el mecanismo accionable 50 realiza múltiples operaciones, puede haber solo un único mecanismo accionable 50 ubicado en el dispositivo detector 20 y no se requiere ningún otro mecanismo. Alternativamente, el dispositivo detector 20 puede incluir una pluralidad de mecanismos accionables 50, siendo cada uno operable para realizar una función distinta o el mecanismo accionable 50 puede dividirse para formar una pluralidad de mecanismos accionables. En realizaciones donde el dispositivo 20 incluye una pluralidad de mecanismos accionables 50 separados, los mecanismos accionables 50 pueden ubicarse en cualquier ubicación con respecto a la carcasa 22.

- 30 Con referencia a la FIG. 3, un diagrama esquemático de un ejemplo de un sistema de control 30 del dispositivo detector 20 de las FIGS. 1 y 2 se muestra con más detalle. El sistema de control 30 incluye un controlador 60 operable para recibir una entrada del al menos un circuito detector 32, por ejemplo, de una cámara 62. Debe entenderse que el dispositivo detector 20 puede ser adaptado para la detección de una variedad de condiciones peligrosas, que incluye pero no se limita a, a humo, monóxido de carbono, gas explosivo y calor, por ejemplo. Además, aunque en el presente documento se hace referencia al controlador 60, un experto en la técnica reconocerá que la funcionalidad y la inteligencia asociadas a este elemento pueden estar incorporadas en un microcontrolador, un microprocesador, un procesador de señales digitales (DSP), un dispositivo lógico programable (PLD), un circuito integrado de aplicación específica (ASIC), una matriz de puertas programables en campo (FPGA) u otro dispositivo inteligente programable con interfaces de entrada/salida, memoria y circuitos de soporte asociados. Por lo tanto, el uso del término "controlador" en el presente documento se interpretará de forma que abarque también todas estas estructuras alternativas.

- El circuito detector 32 incluye un sensor 64 operable para detectar luz de una fuente de luz 63 y acondicionado por un circuito compensador 65 acoplado eléctricamente al sensor 64 y controlado por el controlador 60. Según la invención, el sensor 64 es un sensor fotodetector. El controlador 60 también recibe una entrada de un interruptor 66 accionado por el usuario, por ejemplo acoplado al mecanismo accionable 50. El controlador 60 también puede recibir entradas de un sensor de temperatura 67, un sensor de luz ambiental 80 y/o otros sensores (no representados). El controlador 60 utiliza las entradas de estos componentes 64, 65, 66, 67, 80 para generar una condición de alarma de salida cuando las condiciones ambientales detectadas así lo dictan. Se utiliza un único circuito de alarma 34 para transmitir a través del mecanismo de generación de sonido 48 el sonido audible apropiado, dependiendo de qué condición se haya detectado. El circuito de alarma 34 puede incluir tanto capacidades de generación de tonos como de mensajes de voz sintetizados, o puede ser un simple dispositivo de tipo piezoeléctrico. El dispositivo detector 20 también puede incluir un sistema de advertencia visual 68 con un circuito indicador externo 72 y un indicador externo 70. El indicador externo 70 puede ser un diodo emisor de luz u otro elemento de visualización utilizado para transmitir externamente el estado y las alertas. Debe entenderse que el dispositivo detector 20 ilustrado y descrito en el presente documento es sólo un ejemplo y que se contempla en el presente documento un dispositivo detector 20 con cualquier configuración y capacidad.

- En algunas realizaciones, el controlador 60 energiza la fuente de luz 63 durante el funcionamiento normal, y el sensor 64, que está desplazado físicamente de la fuente de luz 63 en la cámara 62, detecta la luz de la fuente de luz 63 dispersada por partículas en la cámara 62. El circuito compensador 65 puede amplificar la salida del sensor 64 y aplicar una señal de compensación como se describe más adelante en el presente documento.

- La FIG. 4 representa un ejemplo del circuito compensador 65 con mayor detalle. El circuito compensador 65 incluye un circuito de amplificación 402 capaz de amplificar una salida del sensor 404 del sensor 64 como una señal del sensor amplificada 406. En el ejemplo de la FIG. 4, el circuito de amplificación 402 incluye un

amplificador de primera etapa 408 para proporcionar una amplificación inicial a la salida del sensor 404 y un amplificador de segunda etapa 410 para escalar aún más la salida del sensor 404 como la señal del sensor amplificada 406, que puede optimizarse para un rango de voltaje de un convertidor analógico a digital (A/D) 412, por ejemplo, un rango de aproximadamente 0 a 2,5 voltios. En algunas realizaciones, el rango de voltaje del convertidor A/D 412 puede ser diferente, tal como aproximadamente 0 voltios a 5 voltios, aproximadamente -5 voltios a +5 voltios y otros rangos similares. El convertidor A/D 412 puede ser parte del controlador 60 o externo al controlador 60 de la FIG. 3. El circuito compensador 65 también incluye un circuito sumador 414 que puede sumar la señal de sensor amplificada 406 con una señal de compensación de desplazamiento 416 para producir la señal de sensor compensada 418. En el ejemplo de la FIG. 4, el circuito sumador 414 es un circuito analógico con un amplificador sumador 420 que funciona con versiones analógicas de la señal del sensor amplificada 406 y de la señal de compensación de desplazamiento 416. El convertidor A/D 412 puede muestrear y cuantificar la señal del sensor compensada 418 como un valor digital. Notablemente, una sola instancia del convertidor A/D 412 puede detectar una instancia compensada por desplazamiento o no compensada por desplazamiento de una señal de sensor del sensor 64 en función del valor de la señal de compensación por desplazamiento 416.

Un convertidor digital-analógico (D/A) 422 es operable para convertir la señal de compensación de desplazamiento 416 de una señal digital a una señal analógica antes de sumarla en el circuito sumador 414. De manera similar al convertidor A/D 412, el convertidor D/A 422 puede ser parte del controlador 60 o externo al controlador 60 de la FIG. 3. La señal de compensación de desplazamiento 416 generada por el controlador 60 puede ajustar la señal de sensor amplificada 406 como la señal de sensor compensada 418 antes del muestreo por el convertidor A/D 412. Realizar ajustes de señal externos al controlador 60 y en un formato analógico puede preservar el rango disponible del convertidor A/D 412 y mejorar las correcciones más allá de los niveles posibles con solo ajustes digitales, como se describe en el presente documento. Al realizar una compensación en el dominio analógico antes de la conversión al dominio digital, el rango de señales detectables se puede reducir desde un valor que de otro modo saturaría el convertidor A/D 412 al realizar la conversión al dominio digital. Por ejemplo, si el convertidor A/D 412 se satura con un valor de entrada de 2,5 voltios, no se podrá discernir ningún nivel de voltaje superior a 2,5 voltios. Sin embargo, si la compensación desplaza una señal de 2,7 voltios 0,5 voltios hacia abajo a 2,2 voltios, los valores entre 2,5 y 2,7 voltios que de otra manera no serían distinguibles (es decir, ambos aparecen como 2,5 voltios en el controlador 60 debido a la saturación del convertidor A/D 412) se convierten en niveles observables de 2,0 a 2,2 voltios en el convertidor A/D 412.

La FIG. 5 ilustra un gráfico ejemplar 500 de la compensación proporcionada por el circuito compensador 65 de las FIGS. 3 y 4 según una realización y se describe en referencia a las FIGS. 1-5. El convertidor A/D 412 tiene un rango A/D 502 fijo que puede expresarse en voltios o conteos. Un valor de aire limpio 504 se puede rastrear como un valor muestreado de una señal del sensor 64 como se observa en el convertidor A/D 412 y puede ser inicialmente equivalente a la señal del sensor amplificada 406 cuando la señal de compensación de desplazamiento 416 está inactiva o tiene un valor de desplazamiento cero. Un margen de detección 506 representa una diferencia entre un límite de alarma 508 y el valor de aire limpio 504. El límite de alarma 508 representa un valor que, cuando se excede, activa el circuito de alarma 34 para transmitir un sonido audible apropiado a través del mecanismo de generación de sonido 48. El número máximo de conteos del convertidor A/D 412 representa un límite de saturación 510, donde los voltajes que exceden el límite de saturación 510 no se pueden leer con precisión más allá del rango A/D 502. Un margen de saturación 512 representa una diferencia entre el límite de saturación 510 y el valor de aire limpio 504 en el ejemplo de la FIG. 5.

Con el tiempo, el valor de aire limpio 504 puede aumentar debido a diversos efectos, como la entrada de luz, la temperatura, la humedad, el polvo y otros factores que afectan la capacidad del sensor 64 para detectar luz de una fuente de luz 63. A medida que aumenta el valor de aire limpio 504, el margen de detección 506 disminuye si el límite de alarma 508 permanece fijo. Puede haber una capacidad limitada para aumentar el límite de alarma 508 antes de alcanzar el límite de saturación 510. A medida que aumenta el valor de aire limpio 504, el margen de saturación 512 también disminuye. La reducción en el margen de detección 506 puede aumentar el riesgo de activación molesta del circuito de alarma 34 ya que se necesita una menor cantidad de partículas, tales como partículas de humo, para empujar la señal del sensor leída por el convertidor A/D 412 por encima del límite de alarma 508.

Cuando la compensación está activa 514, el controlador 60 genera una señal de compensación de desplazamiento 416 y envía la señal de compensación de desplazamiento 416 a través del convertidor D/A 422 como una señal analógica al circuito sumador 414 del circuito compensador 65. La señal de compensación de desplazamiento 416 puede ser un desplazamiento negativo para reducir la señal del sensor amplificada 406 en el circuito sumador 414 o un desplazamiento positivo para aumentar la señal del sensor amplificada 406 en el circuito sumador 414, produciendo la señal del sensor compensada 418 como un ajuste a la señal del sensor muestreada por el convertidor A/D 412. La gráfica 500 ilustra cómo un valor de aire limpio no compensado 516 puede continuar aumentando en ausencia de compensación, mientras que un valor de aire limpio compensado 518 puede proporcionar un margen de detección adicional 506 y un margen de saturación 512 en comparación con el valor de aire limpio no compensado 516 al disminuir el valor de aire limpio no compensado 516 antes de

llegar al conversor A/D 412. Realizar la compensación como un desplazamiento analógico puede expandir eficazmente el rango de señales de desplazamiento que se pueden aplicar al rango completo del convertidor D/A 422 y al rango completo del convertidor A/D 412, en lugar de limitarse solo al rango A/D 502 del convertidor A/D 412 como sería el caso para una compensación solo digital. Por ejemplo, si el convertidor D/A 422 admite un rango de 0 a 2,5 voltios y el convertidor A/D 412 admite un rango de 0 a 2,5 voltios, un desplazamiento máximo de 2,5 voltios por parte del convertidor D/A 422 puede desplazar una señal de 4,9 voltios en el convertidor A/D 412 a 2,4 voltios, haciendo así que la señal sea observable sin saturar el convertidor A/D 412. Se entenderá que pueden existir varias relaciones en función de los valores de ganancia y los rangos operativos del convertidor A/D 412 y del convertidor D/A 422.

La FIG. 6 muestra un flujo de proceso de un método 600 de funcionamiento del dispositivo detector 20 de la FIG. 1, de acuerdo con una realización de la divulgación. El método 600 se describe en referencia a las FIGS. 1-6 y puede incluir pasos adicionales además de los representados en la FIG. 6.

En el bloque 602, el controlador 60 recibe una señal de sensor generada por el sensor 64. En el bloque 604, el controlador 60 determina un factor de compensación para ajustar la señal del sensor. El factor de compensación se puede configurar en función de una serie de condiciones o modos de funcionamiento. Por ejemplo, el factor de compensación puede ajustarse a variaciones de fabricación, luz ambiental, variaciones en la cámara 62, fugas de circuito en la placa de circuito impreso 46, variaciones de temperatura, variaciones de componentes eléctricos, humedad, polvo y otros factores como se describen más adelante en el presente documento. En el bloque 606, el controlador 60 genera una señal de compensación de desplazamiento 416 basada en el factor de compensación.

En el bloque 608, el controlador 60 envía la señal de compensación de desplazamiento 416 al circuito compensador 65 para producir una señal de sensor compensada 418 como un ajuste a la señal de sensor. Un circuito de amplificación 402 del circuito compensador 65 puede funcionar para amplificar una salida de sensor 404 del sensor 64 como una señal de sensor amplificada 406. Un circuito sumador 414 del circuito compensador 65 puede operar para sumar la señal de sensor amplificada 406 con la señal de compensación de desplazamiento 416 para producir la señal de sensor compensada 418. El convertidor A/D 412 es operable para muestrear y cuantificar la señal del sensor compensada 418 como un valor digital. El convertidor D/A 422 es operable para convertir la señal de compensación de desplazamiento 416 de una señal digital a una señal analógica antes de la suma en el circuito sumador 414. La señal del sensor recibida en el controlador 60 puede ser la señal del sensor amplificada 406 muestreada y cuantificada a través del convertidor A/D 412 cuando la señal de compensación de desplazamiento 416 tiene un valor de desplazamiento cero (por ejemplo, ningún ajuste de desplazamiento positivo o negativo).

En el bloque 610, el controlador 60 monitorea la señal del sensor compensada 418 con respecto a un límite de alarma 508. Durante el funcionamiento normal, el controlador 60 puede energizar periódicamente la fuente de luz 63 para apoyar el monitoreo de aumentos en la señal del sensor compensada 418 indicativos de partículas, tales como partículas de humo. El controlador 60 puede activar un evento de alarma basado en que la señal del sensor compensada 418 exceda el límite de alarma 508.

Como se señaló anteriormente, la compensación descrita en el presente documento puede ajustarse a una serie de condiciones utilizando el circuito compensador 65. El controlador 60 puede utilizar el circuito compensador 65 para establecer un ajuste consistente para un valor de aire limpio 504 en condiciones oscuras de la cámara 62. Por ejemplo, el controlador 60 puede desenergizar la fuente de luz 63, determinar una o más fuentes de error incluidas en un valor de aire limpio 504 de la señal del sensor con la fuente de luz 63 desenergizada, y determinar el factor de compensación como un ajuste necesario para alcanzar un valor de aire limpio de referencia objetivo basado en una o más fuentes de error cuantificadas a partir de una combinación de factores, tales como fugas de la placa de circuito impreso, variaciones de componentes, entrada de luz y similares. El valor de aire limpio 504 mientras la fuente de luz 63 está desenergizada representa un valor inicial para la comparación con el límite de alarma 508 con el margen de detección 506. En algunas realizaciones, el sensor de luz ambiental 80 también se puede utilizar, por ejemplo, para establecer un nivel de luz ambiental externo a la cámara 62 para ajustar aún más el factor de corrección. La señal de compensación de desplazamiento 416 se puede ajustar a través del convertidor D/A 422 (por ejemplo, 1,5 voltios +/- 0,5 voltios) hasta que la señal del sensor compensada 418 alcance un valor de aire limpio de referencia objetivo, por ejemplo, 100 milivoltios como valor de aire limpio de referencia objetivo, por ejemplo. Esto puede compensar las diferencias de fabricación en los componentes de la cámara 62 y otros componentes del dispositivo detector 20 en condiciones de temperatura/humedad nominales.

El controlador 60 también puede ajustar el factor de compensación para anular los efectos de la entrada de luz. Por ejemplo, el controlador 60 puede determinar si la señal del sensor compensada 418 ha aumentado por encima de un valor de referencia y aumentar la señal de compensación de desplazamiento 416 hasta que la señal del sensor compensada 418 esté en el valor de referencia o por debajo de él. A medida que la luz ambiental se filtra en la cámara 62, el valor de aire limpio 504 puede aumentar como se observa mediante la señal del sensor compensada 418. El valor de referencia del valor de aire limpio 504 puede haberse ajustado

previamente a un valor, por ejemplo un valor de 100 milivoltios, utilizando el circuito compensador 65. La entrada de luz se puede confirmar utilizando el sensor de luz ambiental 80 para observar los niveles de luz externos a la cámara 62. Cuando la señal del sensor compensada 418 se desplaza por encima de los 100 milivoltios debido a la entrada de luz, la señal de compensación de desplazamiento 416 se puede aumentar, lo que da como resultado una disminución de la señal del sensor compensada 418. Los aumentos incrementales de la señal de compensación de desplazamiento 416 pueden continuar hasta que la señal del sensor compensada 418 alcance un valor de aire limpio 504 de 100 milivoltios en este ejemplo.

El controlador 60 también puede utilizar el circuito compensador 65 para implementar una función de silencio para eliminar temporalmente una condición de activar el límite de alarma y silenciar el mecanismo de generación de sonido 48. Por ejemplo, el controlador 60 puede detectar una solicitud de silencio (por ejemplo, a través del mecanismo accionable 50 y el interruptor 66), aumentar la señal de compensación de desplazamiento 416 hasta que la señal del sensor compensada 418 esté por debajo del límite de alarma 508 en respuesta a la solicitud de silencio, y restablecer la señal de compensación de desplazamiento 416 después de que transcurra un período de tiempo predeterminado desde la detección de la solicitud de silencio. Cuando el circuito de alarma 34 activa el sonido del mecanismo de generación de sonido 48, un usuario puede determinar que el evento inductor ha terminado o no es una verdadera emergencia (por ejemplo, el resultado de la cocción de alimentos). En lugar de ajustar el límite de alarma 508 aún más hacia arriba en el rango A/D 502 con el riesgo de alcanzar el límite de saturación 510, el controlador 60 utiliza el circuito compensador 65 para impulsar temporalmente la señal del sensor compensada 418 por debajo del límite de alarma 508 ajustando la señal de compensación de desplazamiento 416. Antes de ajustar la señal de compensación de desplazamiento 416 para un evento de silencio, el controlador 60 puede almacenar una copia de la señal de compensación de desplazamiento 416. Después de que haya transcurrido un período de tiempo de silencio predeterminado, por ejemplo, quince minutos, el controlador 60 puede restaurar la señal de compensación de desplazamiento 416 con el valor previamente guardado de manera que se activen futuros eventos de alarma y no se pierdan otros ajustes intermedios a la señal de compensación de desplazamiento 416.

Como otro ejemplo, el controlador 60 puede monitorear el sensor de temperatura 67 para determinar un valor de temperatura actual. El controlador 60 puede determinar el factor de compensación basándose en el valor de temperatura actual y un mapeo del desplazamiento de compensación de temperatura. El mapeo del desplazamiento de compensación de temperatura puede cambiar un tamaño de paso en los ajustes de compensación en la señal de compensación de desplazamiento 416 para temperaturas más altas o más bajas utilizando, por ejemplo, una tabla de búsqueda predeterminada. El mapeo del desplazamiento de compensación de temperatura se puede configurar como ajustes absolutos basados en temperatura o ajustes relativos dependiendo de una relación de cambio de temperatura en función del tiempo.

Como ejemplo adicional, el controlador 60 puede utilizar el circuito compensador 65 para anular los efectos de la entrada de polvo en la cámara 62. El controlador 60 puede rastrear un valor promedio de la señal del sensor compensada 418 durante un período de tiempo prolongado y disminuir la señal de compensación de desplazamiento 416 basada en el valor promedio hasta que la señal del sensor compensada 418 esté en un valor objetivo a largo plazo o por debajo. El valor objetivo a largo plazo puede ser 100 milivoltios como valor de aire limpio, por ejemplo. Si la entrada de polvo produce una caída promedio en la señal del sensor compensada 418, se puede realizar una disminución incremental en la señal de compensación de desplazamiento 416 hasta que la señal del sensor compensada 418 aumente nuevamente al valor objetivo a largo plazo.

Como se describe más arriba, las realizaciones pueden adoptar la forma de procesos y dispositivos implementados por un procesador para poner en práctica esos procesos, tal como un procesador. Las realizaciones también pueden adoptar la forma de código de programa informático que contiene instrucciones incorporadas en medios tangibles, tales como almacenamiento en la nube en red, tarjetas SD, unidades flash, disquetes, CD ROM, discos duros o cualquier otro medio de almacenamiento legible por ordenador, en donde, cuando el código de programa informático se carga y ejecuta en un ordenador, el ordenador se convierte en un dispositivo para poner en práctica las realizaciones. Las realizaciones también pueden adoptar la forma de código de programa informático, por ejemplo, almacenado en un medio de almacenamiento, cargado en un ordenador y/o ejecutado por el mismo, o transmitido a través de algún medio de transmisión, cargado y/o ejecutado por un ordenador, o transmitido a través de algún medio de transmisión, tal como a través de cables o cableado eléctrico, a través de fibra óptica, o a través de radiación electromagnética, en donde, cuando el código del programa de informático se carga en un ordenador y se ejecuta en el mismo, el ordenador se convierte en un dispositivo para poner en práctica las realizaciones. Cuando se implementan en un microprocesador de propósito general, los segmentos de código de programa informático configuran el microprocesador para crear circuitos lógicos específicos.

El término "aproximadamente" pretende incluir el grado de error asociado con la medición de la cantidad particular basado en el equipamiento disponible en el momento de presentar la solicitud. Por ejemplo, "aproximadamente" puede incluir un intervalo de $\pm 8\%$ o 5% o 2% de un valor dado.

La terminología usada en la presente memoria solo tiene el fin de describir las realizaciones particulares y no

5 pretende ser una limitación de la presente divulgación. Tal y como se usan en el presente documento, las formas singulares "un", "una" y "el/la" incluyen también las formas plurales, a menos que el contexto indique claramente lo contrario. Se entenderá además que los términos "comprende" y/o "que comprende", cuando se usan en esta especificación, especifican la presencia de características, números enteros, pasos, operaciones, elementos y/o componentes declarados, pero no excluyen la presencia o adición de una o más características, números enteros, pasos, operaciones, componentes de elementos y/o grupos de los mismos.

10 Si bien la presente invención se ha descrito con referencia a una realización o realizaciones ejemplares, los expertos en la técnica entenderán que pueden hacerse diversos cambios y que los elementos de estas pueden sustituirse por equivalentes sin apartarse del alcance de la presente invención definido por las reivindicaciones adjuntas. Además, se pueden hacer muchas modificaciones para adaptar una situación o material particular a las aclaraciones de la presente invención sin apartarse del alcance de las reivindicaciones. Por lo tanto, se pretende que la presente invención no se limite a la realización particular explicada como el mejor modo contemplado para llevar a cabo esta presente invención, sino que la presente invención incluirá todas las realizaciones que caen dentro del alcance de las reivindicaciones.

15

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo detector (20) que comprende:

5 una fuente de luz (63) dispuesta dentro de una cámara (62);

un sensor (64) dispuesto dentro de la cámara desplazado físicamente de la fuente de luz, siendo el sensor para detectar la luz de la fuente de luz a medida que es dispersada por partículas en la cámara, en donde el sensor es un sensor fotodetector;

10 un circuito compensador (65) acoplado eléctricamente con el sensor, en donde el circuito compensador comprende un circuito de amplificación (402) operable para amplificar una salida del sensor (404) del sensor como una señal del sensor amplificada (406) y un circuito sumador (414) operable para sumar la señal del sensor amplificada con una señal de compensación de desplazamiento (416) para producir una señal del sensor compensada (418), en donde el circuito sumador es un circuito analógico;

un convertidor analógico-digital (412) operable para muestrear y cuantificar la señal del sensor compensada como un valor digital;

20 un convertidor digital-analógico (422) operable para convertir la señal de compensación de desplazamiento (416) de una señal digital a una señal analógica antes de sumarla en el circuito sumador (414); y

un controlador (60) operable para:

25 desenergizar la fuente de luz (63);

recibir una señal de sensor generada por el sensor, en donde la señal de sensor recibida en el controlador (60) es la señal de sensor amplificada (406) tal como se muestrea y cuantifica a través del convertidor analógico-digital (412) cuando la señal de compensación de desplazamiento (416) tiene un valor de desplazamiento cero;

30 determinar una o más fuentes de error incluidas en un valor de aire limpio (504) de la señal del sensor con la fuente de luz desenergizada;

35 determinar un factor de compensación para ajustar la señal del sensor, en donde el factor de compensación se determina como el ajuste necesario para alcanzar un valor de aire limpio de referencia objetivo que representa un valor de inicio para la comparación con un límite de alarma (508) basado en una o más fuentes de error;

generar la señal de compensación de desplazamiento (416) basado en el factor de compensación;

40 emitir la señal de compensación de desplazamiento al circuito compensador (65) para producir una señal de sensor compensada como un ajuste a la señal del sensor;

45 energizar la fuente de luz (63) y monitorear la señal del sensor compensada con respecto al límite de alarma (508); y

activar un evento de alarma basado en la señal del sensor compensada (418) que excede el límite de alarma.

2. Un dispositivo detector (20) que comprende:

50 una fuente de luz (63) dispuesta dentro de una cámara (62);

55 un sensor (64) dispuesto dentro de la cámara desplazado físicamente de la fuente de luz, siendo el sensor para detectar la luz de la fuente de luz a medida que es dispersada por partículas en la cámara, en donde el sensor es un sensor fotodetector;

60 un circuito compensador (65) acoplado eléctricamente con el sensor, en donde el circuito compensador comprende un circuito de amplificación (402) operable para amplificar una salida del sensor (404) del sensor como una señal del sensor amplificada (406) y un circuito sumador (414) operable para sumar la señal del sensor amplificada con una señal de compensación de desplazamiento (416) para producir una señal del sensor compensada (418), en donde el circuito sumador es un circuito analógico;

un convertidor digital-analógico (422) operable para convertir la señal de compensación de desplazamiento (416) de una señal digital a una señal analógica antes de sumarla en el circuito sumador (414); y

65 un controlador que comprende un convertidor analógico-digital (412) capaz de muestrear y cuantificar la señal

del sensor compensada (418) como un valor digital, el controlador operable para:

desenergizar la fuente de luz (63);

5 recibir una señal de sensor generada por el sensor, en donde la señal de sensor recibida en el controlador (60) es la señal de sensor amplificada (406) cuando la señal de compensación de desplazamiento (416) tiene un valor de desplazamiento cero;

10 determinar una o más fuentes de error incluidas en un valor de aire limpio (504) de la señal del sensor con la fuente de luz desenergizada;

15 determinar un factor de compensación para ajustar la señal del sensor, en donde el factor de compensación se determina como el ajuste necesario para alcanzar un valor de aire limpio de referencia objetivo que representa un valor de inicio para la comparación con un límite de alarma (508) basado en una o más fuentes de error;

generar la señal de compensación de desplazamiento (416) en función del factor de compensación;

20 emitir la señal de compensación de desplazamiento al circuito compensador (65) para producir una señal de sensor compensada como un ajuste a la señal del sensor;

energizar la fuente de luz (63) y monitorear la señal del sensor compensada con respecto al límite de alarma (508); y

25 activar un evento de alarma basado en la señal del sensor compensada (418) que excede el límite de alarma.

3. El dispositivo detector según la reivindicación 1 o 2, en donde el controlador (60) es además operable para:

30 determinar si la señal del sensor compensada (418) ha aumentado por encima de un valor de referencia; y

aumentar la señal de compensación de desplazamiento (416) hasta que la señal del sensor compensada esté en el valor de referencia o por debajo de él.

35 4. El dispositivo detector de la reivindicación 1 o 2, en donde el controlador (60) es además operable para:

detectar una solicitud de silencio;

40 aumentar la señal de compensación de desplazamiento (416) hasta que la señal del sensor compensada (418) esté por debajo del límite de alarma (508) en respuesta a la solicitud de silencio; y

restablecer la señal de compensación después de que transcurra un período de tiempo predeterminado desde la detección de la solicitud de silencio.

45 5. El dispositivo detector de la reivindicación 1 o 2, en donde el controlador (60) es además operable para:

monitorear un sensor de temperatura (67) para determinar un valor de temperatura actual; y

50 determinar el factor de compensación basándose en el valor de la temperatura actual y en una correspondencia entre la temperatura y el mapeo del desplazamiento de compensación.

6. El dispositivo detector de la reivindicación 1 o 2, en donde el controlador (60) es además operable para:

55 realizar un seguimiento de un valor promedio de la señal del sensor compensada (418) durante un período de tiempo prolongado; y

disminuir la señal de compensación de desplazamiento (416) en función del valor promedio hasta que la señal del sensor compensada esté en un valor objetivo a largo plazo o por debajo de él.

60 7. Un método (600) para operar un dispositivo detector (20), comprendiendo el método:

desenergizar una fuente de luz (63);

65 recibir (602), en un controlador (60) del dispositivo detector, una señal de sensor generada por un sensor (64) en una cámara (62) del dispositivo detector, en donde la fuente de luz (63) está dispuesta dentro de la cámara junto con el sensor que está físicamente desplazado de la fuente de luz, siendo el sensor para detectar la luz de la fuente de luz a medida que es dispersada por partículas en la cámara, y el sensor es un fotodetector;

determinar una o más fuentes de error incluidas en un valor de aire limpio (504) de la señal del sensor con la fuente de luz desenergizada;

5 determinar (604), por el controlador (60) del dispositivo detector (20), un factor de compensación para ajustar la señal del sensor, en donde el factor de compensación se determina como el ajuste necesario para alcanzar un valor objetivo de aire limpio de línea base que representa un valor de partida para la comparación con un límite de alarma (508) basado en la una o más fuentes de error;

10 generar (606) una señal de compensación (416) basada en el factor de compensación;

convertir, mediante un convertidor digital-analógico (422), la señal de compensación de una señal digital a una señal analógica antes de sumarla en un circuito sumador (414);

15 emitir (608) la señal de compensación de desplazamiento a un circuito compensador (65) para producir una señal de sensor compensada (418) como un ajuste a la señal de sensor, en donde el circuito compensador comprende un circuito de amplificación (402) operable para amplificar una salida de sensor (404) del sensor (64) como una señal de sensor amplificada (406) y el circuito sumador (414) operable para sumar la señal de sensor amplificada con la señal de compensación de desplazamiento (416) para producir la señal de sensor compensada, en donde el circuito sumador es un circuito analógico;

muestrear y cuantificar, mediante un convertidor analógico-digital (412), la señal del sensor compensada como un valor digital;

25 energizar la fuente de luz (63) y monitorizar (610) la señal del sensor compensada (418) con respecto al límite de alarma (508); y

activar un evento de alarma basado en la señal del sensor compensada que excede el límite de alarma.

30 en donde la señal del sensor recibida en el controlador (60) es la señal del sensor amplificada (406) tal como se muestrea y cuantifica a través del convertidor analógico-digital (412) cuando la señal de compensación de desplazamiento (416) tiene un valor de desplazamiento cero.

8. Un método (600) de funcionamiento de un dispositivo detector (20), comprendiendo el método:

35 desenergizar una fuente de luz (63);

40 recibir (602), en un controlador (60) del dispositivo detector, una señal de sensor generada por un sensor (64) en una cámara (62) del dispositivo detector, en donde la fuente de luz (63) está dispuesta dentro de la cámara junto con el sensor que está físicamente desplazado de la fuente de luz, siendo el sensor para detectar la luz de la fuente de luz a medida que es dispersada por partículas en la cámara, y el sensor es un fotodetector;

45 determinar una o más fuentes de error incluidas en un valor de aire limpio (504) de la señal del sensor con la fuente de luz desenergizada;

determinar (604), por el controlador (60) del dispositivo detector (20), un factor de compensación para ajustar la señal del sensor, en donde el factor de compensación se determina como el ajuste necesario para alcanzar un valor objetivo de aire limpio de referencia que representa un valor de partida para la comparación con un límite de alarma basado en la una o más fuentes de error;

50 generar (606) una señal de compensación de desplazamiento (416) basada en el factor de compensación;

convertir, mediante un convertidor digital a analógico (422), la señal de compensación de una señal digital a una señal analógica antes de sumarla en un circuito sumador (414);

55 emitir (608) de la señal de compensación de desplazamiento a un circuito compensador (65) para producir una señal del sensor compensada (418) como un ajuste a la señal del sensor, en donde el circuito compensador comprende un circuito de amplificación (402) operable para amplificar una salida del sensor (404) del sensor (64) como una señal amplificada del sensor (406) y el circuito sumador (414) operable para sumar la señal amplificada del sensor con la señal de compensación de desplazamiento (416) para producir la señal del sensor compensada, en donde el circuito sumador es un circuito analógico;

60 energizar la fuente de luz (63) y monitorizar (610) la señal del sensor compensada (418) con respecto al límite de alarma (508); y

65 activar un evento de alarma basado en la señal del sensor compensada que excede el límite de alarma;

en donde el controlador comprende un convertidor analógico a digital (412) capaz de muestrear y cuantificar la señal del sensor compensada (418) como un valor digital;

- 5 en donde la señal de sensor recibida en el controlador (60) es la señal de sensor amplificada (406) cuando la señal de compensación de desplazamiento (416) tiene un valor de desplazamiento cero;

9. El método de la reivindicación 7 u 8, que comprende además:

- 10 determinar si la señal del sensor compensada (418) ha aumentado por encima de un valor de referencia; y
disminuir la señal de compensación de desplazamiento (416) hasta que la señal del sensor compensada esté en un valor objetivo a largo plazo o por debajo de él.

- 15 10. El método de la reivindicación 7 u 8, que comprende además:

detectar una petición de silencio;

- 20 aumentar la señal de compensación (416) hasta que la señal del sensor compensada (418) esté por debajo del límite de alarma (508) en respuesta a la petición de silencio; y

restablecer la señal de compensación después de que transcurra un período de tiempo predeterminado desde la detección de la petición de silencio.

- 25 11. El método de la reivindicación 7 u 8, que comprende además:

controlar un sensor de temperatura (67) para determinar un valor de temperatura actual; y

- 30 determinar el factor de compensación basándose en el valor de la temperatura actual y una para el mapeo del desplazamiento de compensación.

12. El método de la reivindicación 7 u 8, que comprende además:

- 35 realizar el seguimiento de un valor medio de la señal del sensor compensada (418) a lo largo de un período de tiempo prolongado; y

disminuir la señal de compensación de desplazamiento (416) en función del valor promedio hasta que la señal del sensor compensada esté en un valor objetivo a largo plazo o por debajo de él.

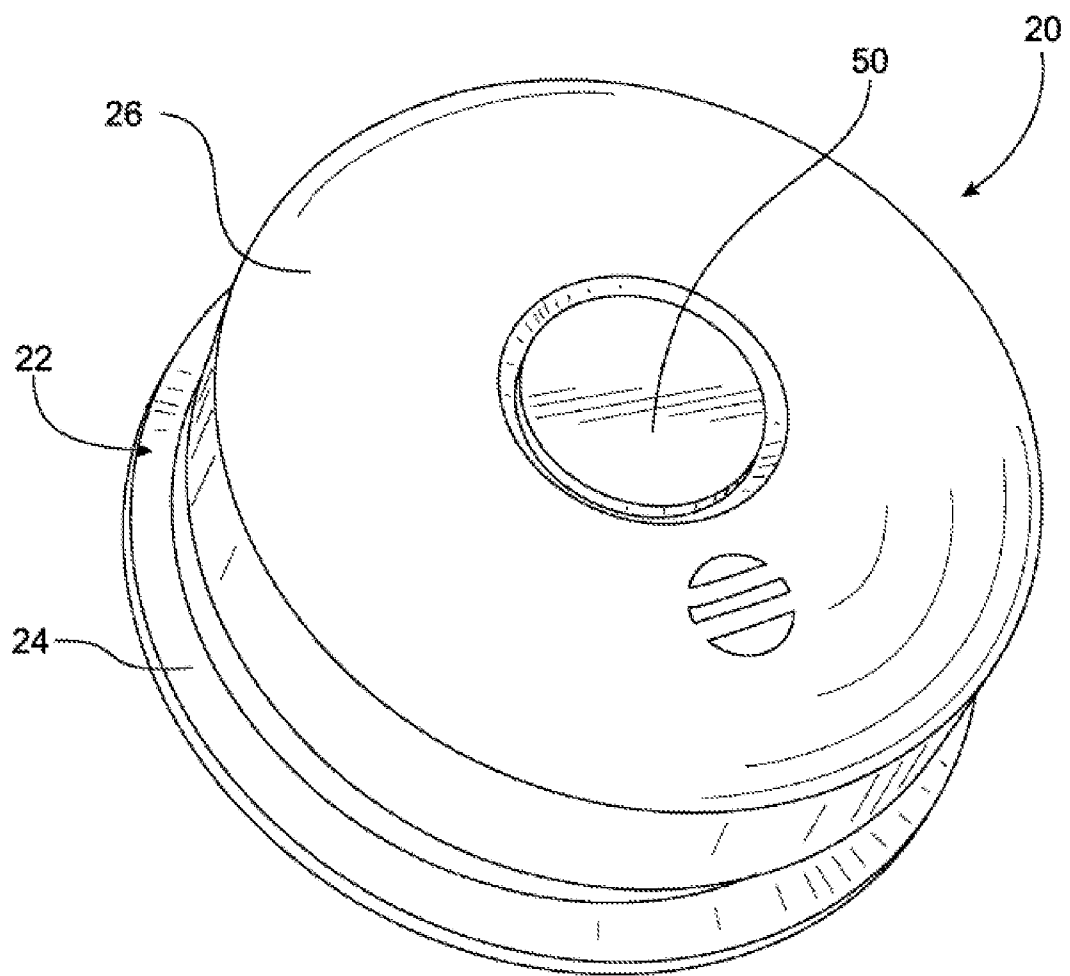


FIG. 1

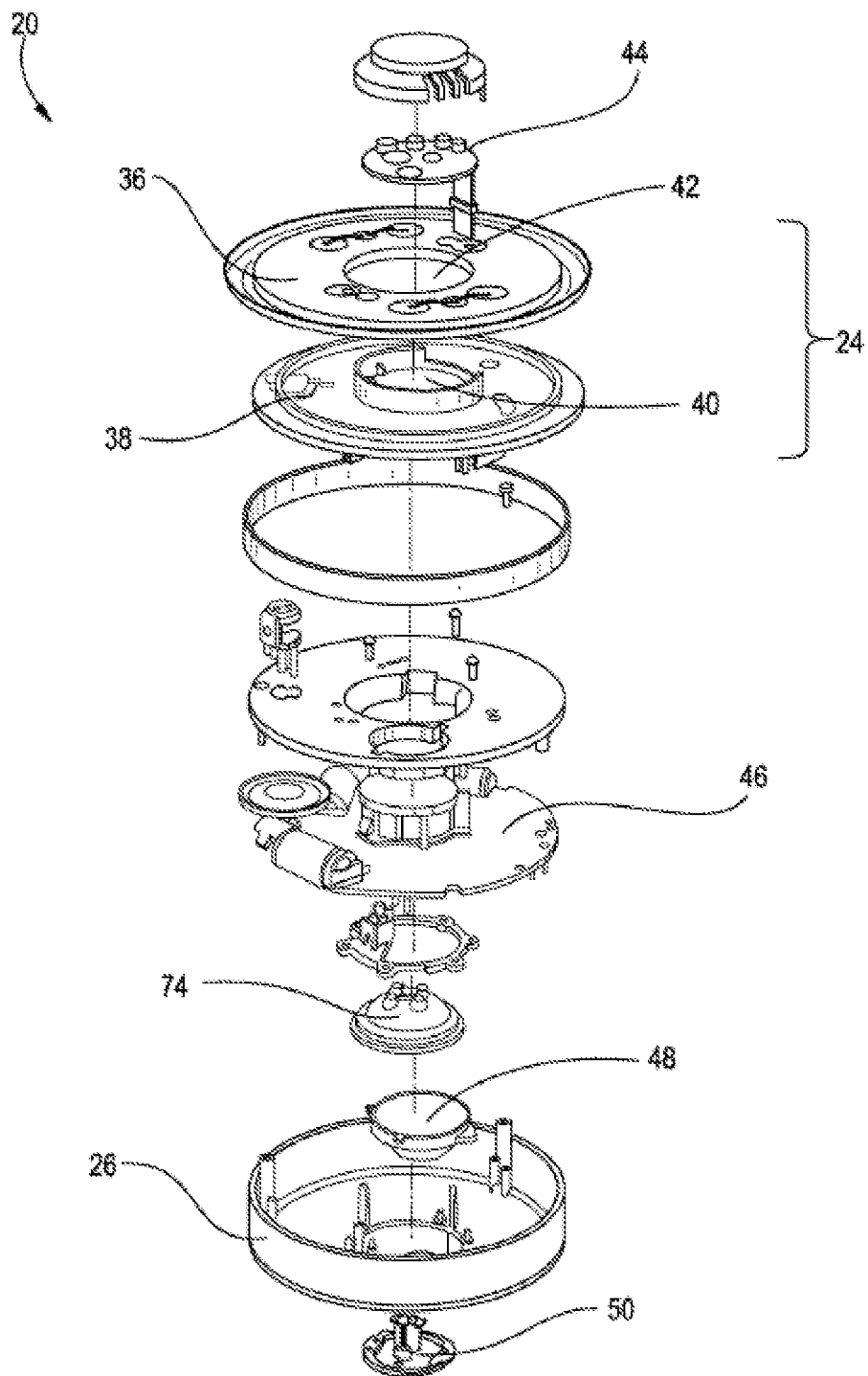


FIG. 2

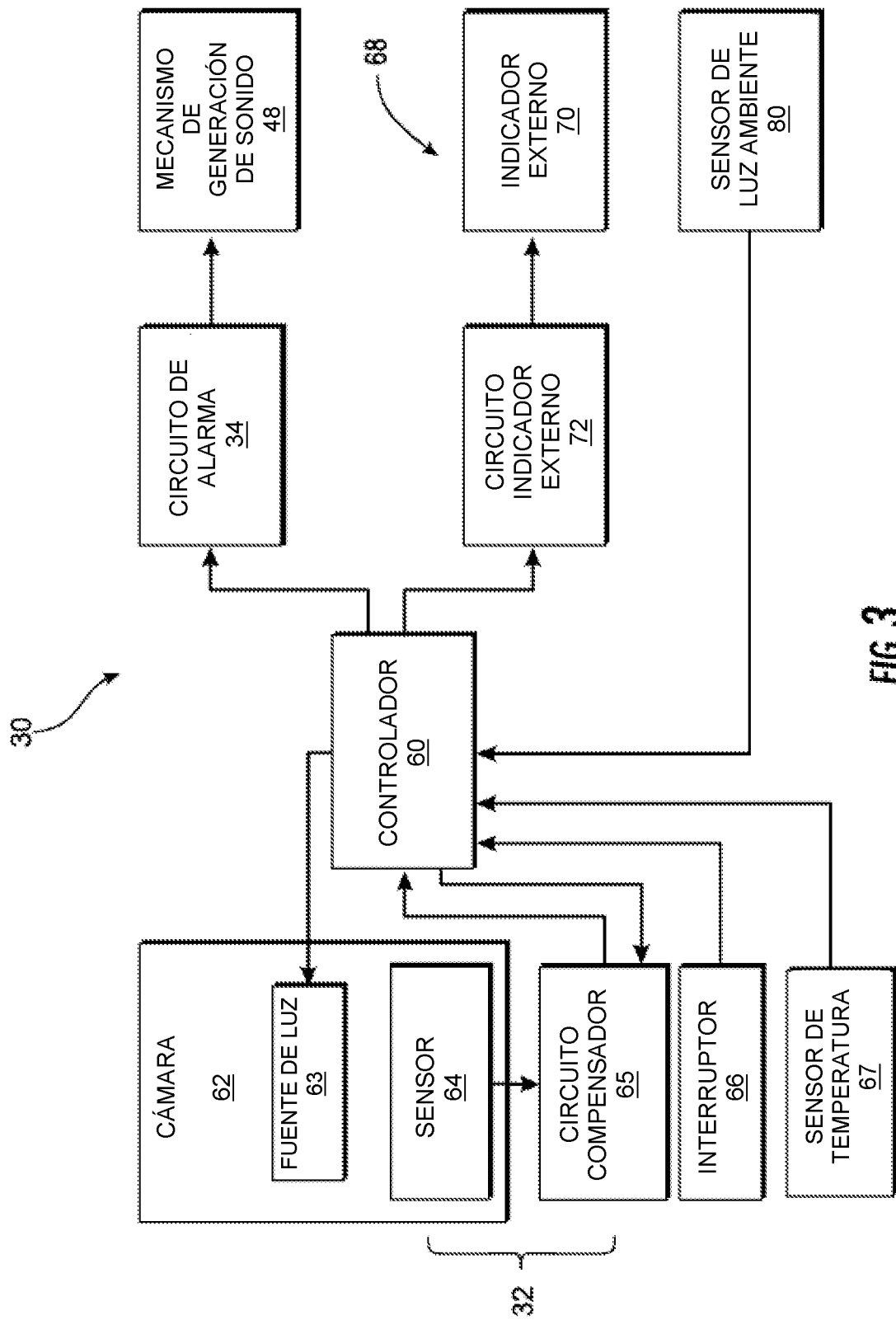


FIG. 3

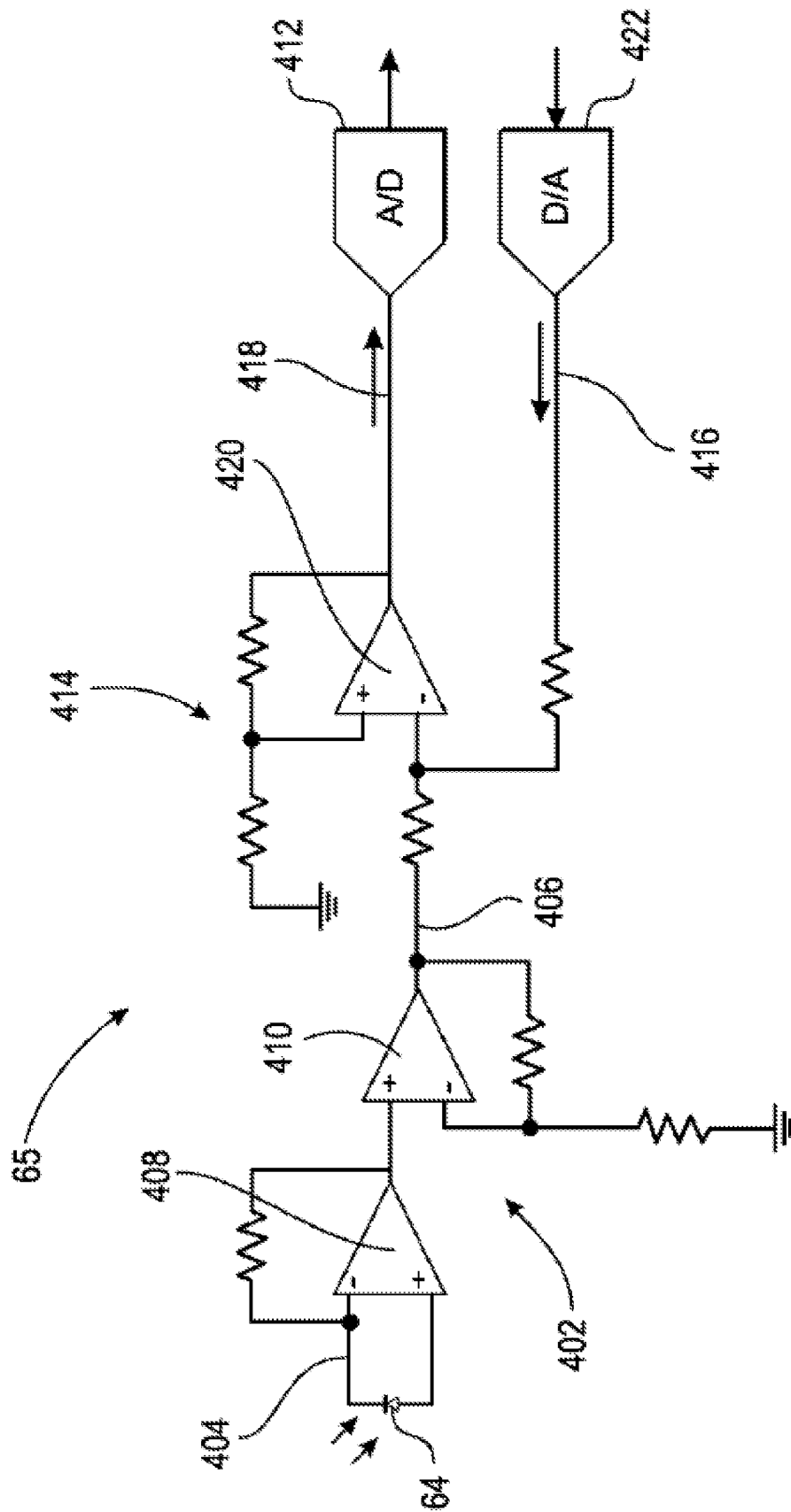


FIG. 4

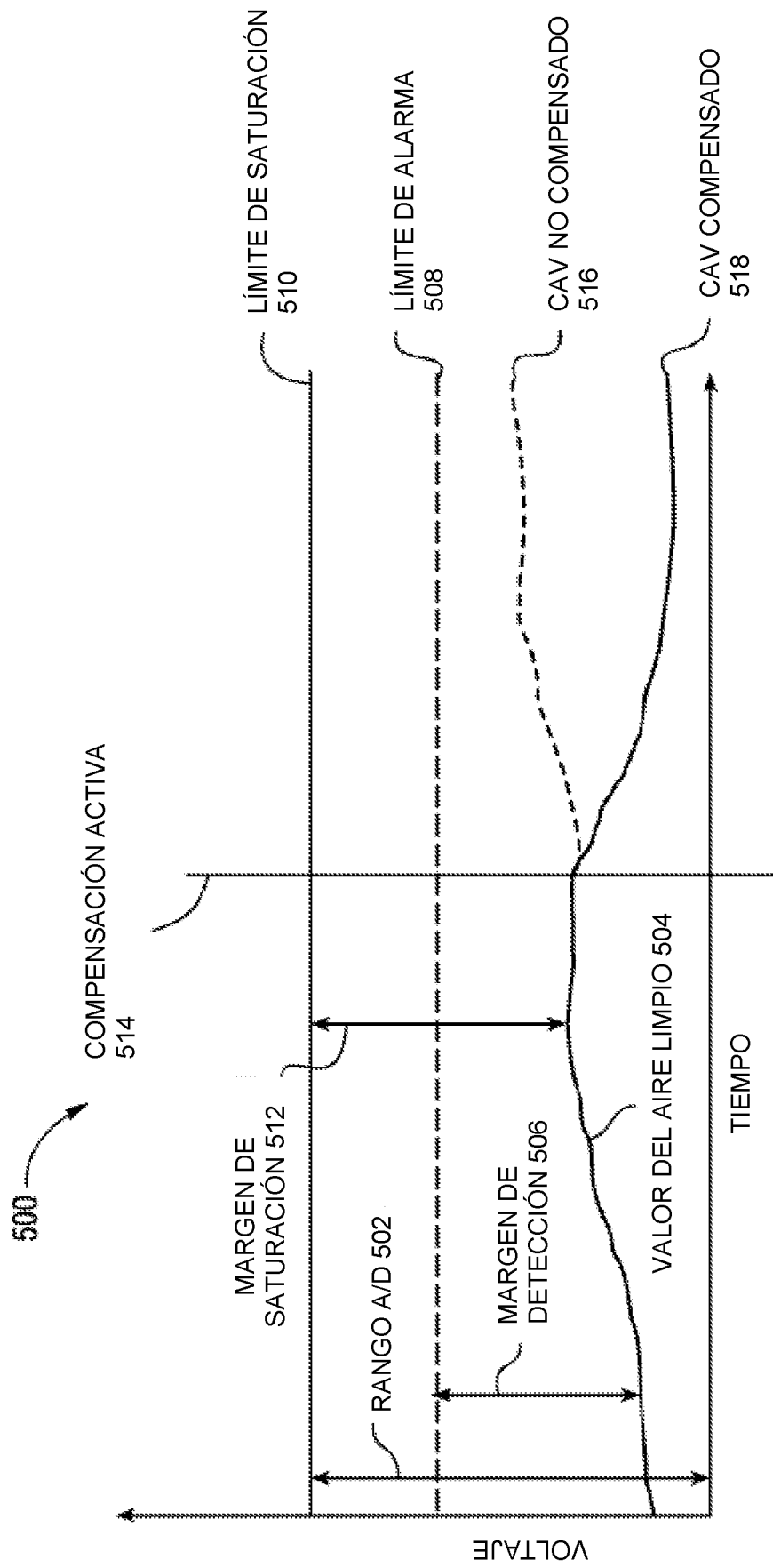


FIG. 5

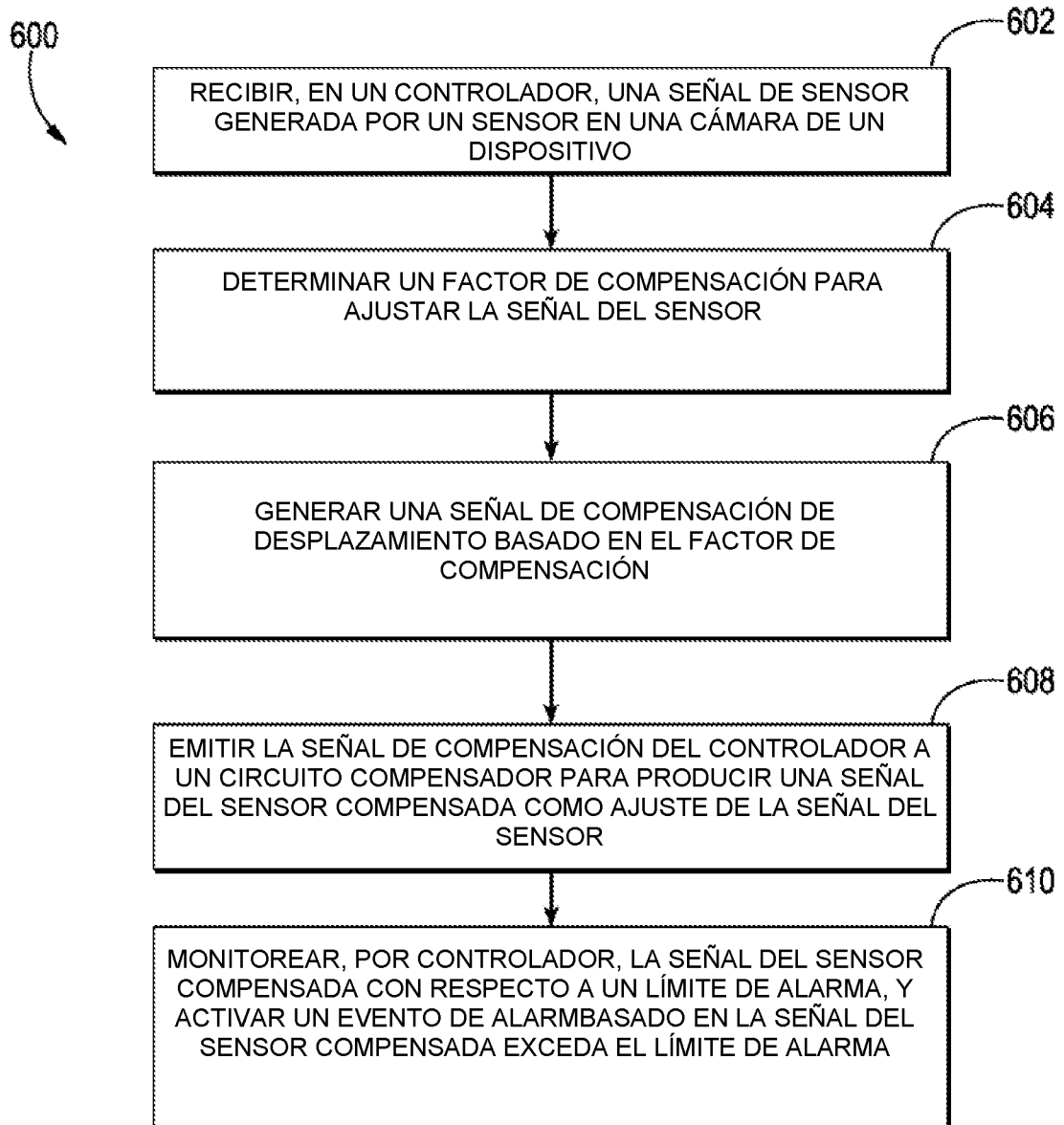


FIG. 6